# CONDENSADOR VARIABLE

## 1.- INTRODUCCIÓN

Durante la construcción de equipos de radioaficionado, a veces tenemos dificultad en obtener, o incluso no conseguimos encontrar un determinado componente, con lo que no es posible completar el proyecto. Tal puede ser el caso del condensador variable de alta tensión necesario para la construcción de un acoplador de antena, amplificador de potencia de HF, etc.

El presente artículo describe la construcción de un condensador variable con una capacidad de 250 picofaradios y una tensión de trabajo de 3000 voltios, apto para ser empleado en un amplificador de potencia de HF de hasta 2 KW PEP.

A lo largo del artículo se darán instrucciones precisas para la construcción de la unidad propuesta. El constructor avezado podrá sin duda realizar el proyecto sin mayor dificultad. Al menos experimentado recomendarle paciencia y constancia, ya que la mecanización de las distintas piezas requiere un mínimo de habilidad manual. La realización del proyecto requiere cierto tiempo, pero al final dispondremos de una unidad de características profesionales.

## 2.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS

Para la construcción del condensador variable, utilizaremos chapa de aluminio de 0,8 milímetros de grueso para las placas fijas y móviles, chapa de aluminio de 3 milímetros de grueso para las piezas laterales, piezas de metacrilato, baquelita o cualquier otro material aislante, varilla roscada de 4 milímetros, tuercas, arandelas, varilla de latón de 6 milímetros de diámetro para el eje principal y varillas separadoras, barra de latón de 12 milímetros de diámetro para los bujes, etc.

La unidad tendrá 15 placas fijas, sujetas a un armazón formado por dos placas de aluminio de 3 milímetros que soportan dos piezas de material aislante y 16 placas móviles unidas todas a un eje giratorio.

Las piezas laterales aislantes pueden ser de metacrilato o cualquier otro material no conductor, incluso placa de circuito impreso desprovista del revestimiento de cobre. El grueso aconsejado es de unos 3 - 5 milímetros para una buena estabilidad mecánica. En caso de utilizar placa de circuito impreso, habrá que poner dos o tres piezas superpuestas para obtener el grueso indicado.

Para las placas fijas necesitamos 15 placas rectangulares de 70 por 40 milímetros. Para las 16 placas móviles, las medidas serán de 70 por 42 milímetros. Podremos obtener estas piezas ya cortadas en el almacén de metales donde vayamos a adquirirlas.

Para la construcción del condensador variable utilizaremos las herramientas habituales: limas planas de diente fino, sierra de pelo o eléctrica, taladro, preferiblemente de banco, etc. Para la realización de los bujes delantero y trasero, separadores y collar delantero, será necesario utilizar un torno. Si no se dispone de él, siempre será posible acudir a algún amigo que lo tenga y conseguir de su amabilidad que nos confeccione dichas piezas.

En la tabla se da una relación de los materiales necesarios.

Los tornillos y tuerca de tres milímetros de diámetro y rosca métrica, se pueden sustituir por tornillos de 1/8 Whitworth. Las varillas roscadas de cuatro milímetros rosca métrica se pueden sustituir por varilla roscada de 5/32 Whitworth.

## 3.- PIEZAS DEL CONDENSADOR

### 3.1.- PLACAS FIJAS Y MÓVILES

Las placas fijas y móviles se construyen con chapa de aluminio de 0,8 milímetros de espesor. Las placas fijas llevan dos taladros de 4 milímetros y las móviles uno de 6 milímetros. Las dimensiones de estas placas se dan en la figura número uno. Será conveniente mecanizar una chapa fija y otra móvil, las cuales nos servirán de plantilla para el mecanizado del resto de las placas.

Daremos forma a las placas, utilizando una sierra de pelo o una sierra caladora eléctrica. Limaremos cuidadosamente los bordes para eliminar desigualdades. Así mismo, procuraremos que todas las esquinas queden redondeadas. A continuación daremos los taladros correspondientes.

Una vez taladradas las placas, las uniremos con unos trozos de varilla roscada y de ésta manera podremos limar todas juntas para que tengan las mismas dimensiones. Este trabajo lo haremos con las placas fijas por un lado y con las placas móviles por otro.

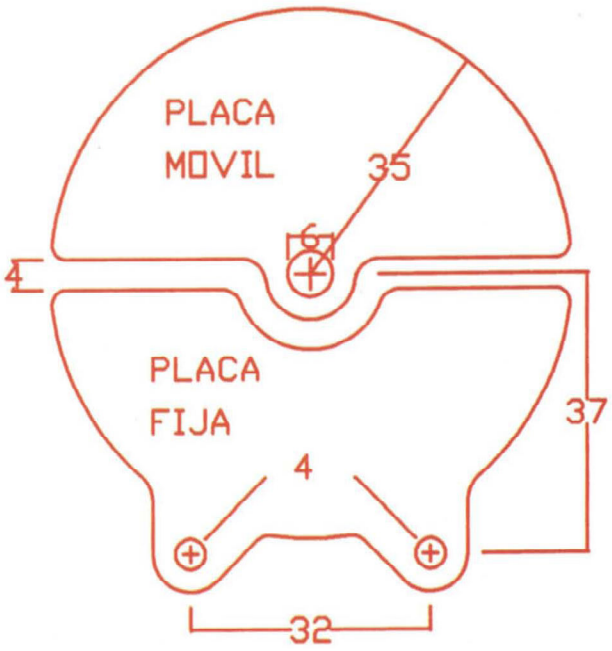
#### 3.1.1.- PREPARACIÓN DE LAS PLACAS

Durante el mecanizado de las placas fijas y móviles, es posible que se produzcan arañazos y raspaduras que no afectarán lo más mínimo al funcionamiento de la unidad. No obstante, si se quiere dar un perfecto acabado, antes de proceder al montaje del condensador, se prepararán las placas fijas y móviles por uno de los procedimientos que se describen a continuación.

Un procedimiento puede ser puramente mecánico. Para ello utilizaremos un estropajo verde, del que se emplea en tareas domésticas, humedecido y con un poco de jabón. Frotaremos las placas fijas y móviles para eliminar los arañazos, así como todas las rebabas que pudie-

## TABLA

| CANT. | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 15 | Placa de aluminio 0,8 mm. 70mm. x 42mm. (placas fijas) |
| 16 | Placa de aluminio 0,8mm. 70mm. x 40mm. (placas móviles) |
| 1 | Varilla de latón 6mm. diámetro 180mm long. (eje principal) |
| 2 | Placa de aluminio 3 mm. 90mm. x 62mm. (placas laterales) |
| 2 | Placa de baquelita 3mm. 90mm x 4mm. (placas aislantes) |
| 1 | Barra de latón 12mm. diámetro 7mm. long. (buje delantero) |
| 1 | Barra de latón 12mm. diámetro 12mm. long. (buje trasero) |
| 1 | Barra de latón 12mm. diámetro 18mm. long. (collar delantero) |
| 32 | Tubo de latón 6mm. diámetro 5mm. long. (separador placas fijas) |
| 16 | Barra de latón 12mm. diámetro 5mm. long. (separador placas móviles) |
| 2 | Varilla de latón roscada 4 mm. 150mm. long. (varillas placas fijas) |
| 4 | Varilla de latón 6mm. diámetro 127mm. long. (varillas placas laterales) |
| 12 | Tuercas 4mm. rosca métrica |
| 8 | Arandelas 4mm. interior |
| 1 | Tuerca 6mm. rosca métrica |
| 10 | Tornillos 3mm. rosca métrica 10mm. long. |
| 1 | Tuerca 3mm. rosca métrica |
| 1 | Terminal |




PLACAS FIJAS Y MOVILES

FIGURA NUMERO UNO

ran quedar del mecanizado.

Otro procedimiento puede ser químico y consiste en el ataque del aluminio con sosa caústica. Prepararemos una solución de sosa caústica en la proporción de 400 - 500 gramos de sosa por cada litro de agua. Durante la disolución de la sosa se produce mucho calor, por lo que es recomendable trabajar al aire libre o en un local bien ventilado. Así mismo, es conveniente utilizar guantes de goma y ropa de trabajo adecuada para toda la operación ya que la sosa es muy agresiva. En caso de contacto accidental con la sosa, es necesario lavarse abundantemente con agua hasta que desaparezca la sensación jabonosa.

Una vez mecanizadas las placas fijas y móviles, las sumergiremos en la solución de sosa caústica durante un periodo de 15 - 30 minutos hasta una hora, dependiendo de la temperatura ambiente. Para ello utilizaremos cualquier recipiente de plástico, cubeta, barreño, etc., donde colgaremos las placas a tratar mediante unos trozos de alambre introducido por los taladros de las placas, de tal manera que queden separadas unas de otras.

Con esta operación se produce un pulido químico que elimina rebabas, suaviza los bordes y da a las placas un acabado perfecto. Conviene operar al aire libre o con buena ventilación, pues se produce una gran cantidad de vapor y calor. En cualquier caso, será conveniente tapar el recipiente que estemos utilizando con otro puesto boca abajo para evitar salpicaduras.

Vigilaremos la marcha de la operación, sacando de la solución y enjuagando una placa con intervalos de quince minutos aproximadamente. Hay que tener cuidado en no pasarse de tiempo ya que corremos el peligro de debilitar en exceso las placas, pues la sosa disuelve el aluminio.

Una vez obtenido el acabado deseado, enjuagaremos abundantemente las placas y las secaremos con un paño limpio.

El pulido mecánico o químico deja al aluminio sin su capa protectora de óxido, por lo que si se toca con los dedos, es posible que queden manchas. Conviene dejar las placas un cierto tiempo al aire libre para que se forme la capa superficial de óxido. Esta capa, que es incolora, se forma de manera espontánea y protege al aluminio de una oxidación posterior. No es en absoluto perjudicial para el propósito que nos ocupa.

**3.2.- EJE PRINCIPAL**

El eje principal sujeta las placas móviles. Se realiza con una varilla de latón de 6 milímetros de diámetro y una longitud de 180 milímetros. No es conveniente utilizar aluminio por ser demasiado blando. Si no se dispone de latón, se puede utilizar hierro, aunque su mecanizado será algo más difícil. Por uno de los extremos roscaremos con una terraja de métrica 6 paso 100 en una longitud de 25 milímetros. Posteriormente tornearemos el extremo en una longitud de 15 milímetros y un diámetro de 4 milímetros. Este extremo torneado irá alojado dentro del buje trasero.

A una distancia de 120 milímetros del extremo final, daremos un taladro transversal de 2,5 milímetros de diámetro. Este taladro irá roscado con el macho de 3 milímetros rosca métrica. Sobre este taladro irá atornillado el collar delantero. Las dimensiones del eje principal se dan en la figura número dos.

**3.3.- PLACAS LATERALES**

Las dos placas laterales están construidas con chapa de aluminio de 3 milímetros de grueso y unas dimensiones de 90 milímetros de ancho y 62 milímetros de alto. Para el corte de la chapa podemos utilizar una sierra de marquetería con pelo para metales. Las esquinas superiores irán redondeadas. Todas las dimensiones, así como la situación de los taladros, se pueden observar en la figura número tres. Daremos los seis taladros con un diámetro de 3 milímetros y el taladro de 10 milímetros para el alojamiento del buje correspondiente.

Una vez cortadas y mecanizadas las placas laterales, se pueden pulir siguiendo cualquiera de los métodos indicados para las placas fijas y móviles, es decir, por el procedimiento mecánico o químico.

**3.4.- PLACAS AISLANTES**

Las placas aislantes sujetarán las placas fijas firmemente en su posición. Deberán ser de un material suficientemente rígido y al mismo tiempo muy aislante, ya que durante el funcionamiento del condensador aparecen tensiones elevadas.

Se pueden construir con metacrilato, baquelita, fibra, e incluso placa de circuito impreso desprovista de la lámina de cobre. El grueso será, como mínimo, de tres milímetros y las dimensiones de 90 por 65 milímetros, con los taladros que se observan en la figura número cuatro.

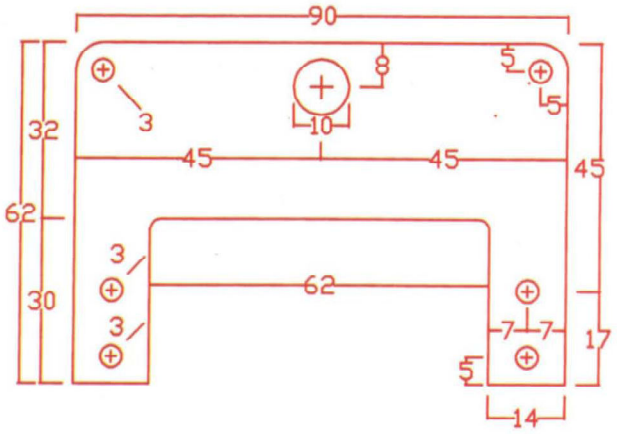
EJE PRINCIPAL

**3.5.- BUJE DELANTERO**

El buje delantero se construye con barra de latón de 12 milímetros de diámetro y con las dimensiones indicadas en la figura número cinco. Tiene un taladro interior con un diámetro de seis milímetros por donde pasará el eje principal y un diámetro exterior de diez milímetros para encajar en el taladro correspondiente de la placa lateral. Hay un tope con un diámetro de doce milímetros para apoyarse en la placa lateral.

**3.6.- BUJE TRASERO**

Esta pieza se realiza a partir de un trozo de barra de latón de doce milímetros de diámetro. Sus dimensiones se dan en la figura número cinco. Tiene un taladro de cuatro milímetros de diámetro y una longitud de nueve milímetros. A este taladro le sigue otro de dos milímetros, que posteriormente se roscará con un macho de rosca métrica de tres milímetros. Al igual que el buje delantero, tiene un tope para apoyar en la correspondiente placa lateral.




PLACA LATERAL

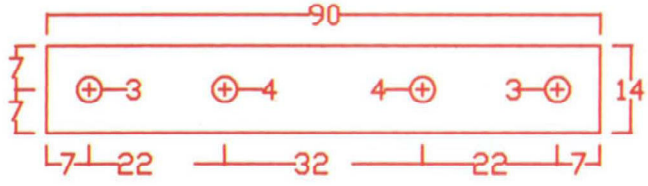
FIGURA NUMERO TRES

**3.7.- COLLAR DELANTERO**

El collar delantero sirve de tope al conjunto formado por las placas móviles y los correspondientes separadores. Tiene una longitud de 18 milímetros y lleva un taladro transversal de tres milímetros de diámetro, situado a nueve milímetros de los extremos, es decir, centrado, por donde pasará un tornillo de tres milímetros rosca métrica que irá roscado sobre el eje principal. Sus dimensiones se dan en la figura número cinco.

**3.8.- SEPARADOR PLACAS FIJAS**

Como ya se ha indicado, las placas fijas van separadas por unas piezas cilíndricas de latón de cinco milímetros de largo, un diámetro exterior de seis milímetros y un diámetro interior de cuatro milímetros. Se necesitan 32 unidades. Estas piezas se pueden construir a partir de varilla de latón maciza, de seis milímetros de diámetro, o cortándolas de tubo de latón con un diámetro interior de cuatro milímetros. Sus dimensiones se dan en la figura número cinco.




PLACA AISLANTE

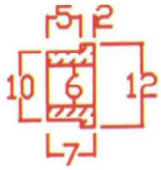
FIGURA NUMERO CUATRO

**3.9.- SEPARADOR PLACAS MÓVILES**

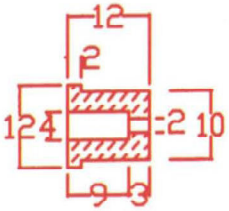
Las placas móviles van colocadas sobre el eje principal y separadas unas de otras mediante unas piezas cilíndricas de latón con un diámetro exterior de doce milímetros y una longitud de cinco milímetros. Estos separadores llevan un taladro longitudinal de seis milímetros de diámetro, por donde pasará el eje principal. Son necesarias 16 unidades. Las dimensiones se indican así mismo en la figura número cinco.

**3.10.- VARILLAS PLACAS FIJAS**

Las placas fijas van sujetas por dos varillas roscadas de latón de un diámetro de cuatro milímetros. Entre cada placa hay un separador de latón de cinco milímetros de ancho. Otros dos separadores se encuentran a cada extremo

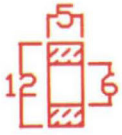



BUJE DELANTERO

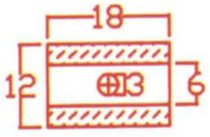



BUJE TRASERO

SEP. PLACAS FIJAS




SEP. PLACAS MOVILES




COLLAR DELANTERO

FIGURA NUMERO CINCO

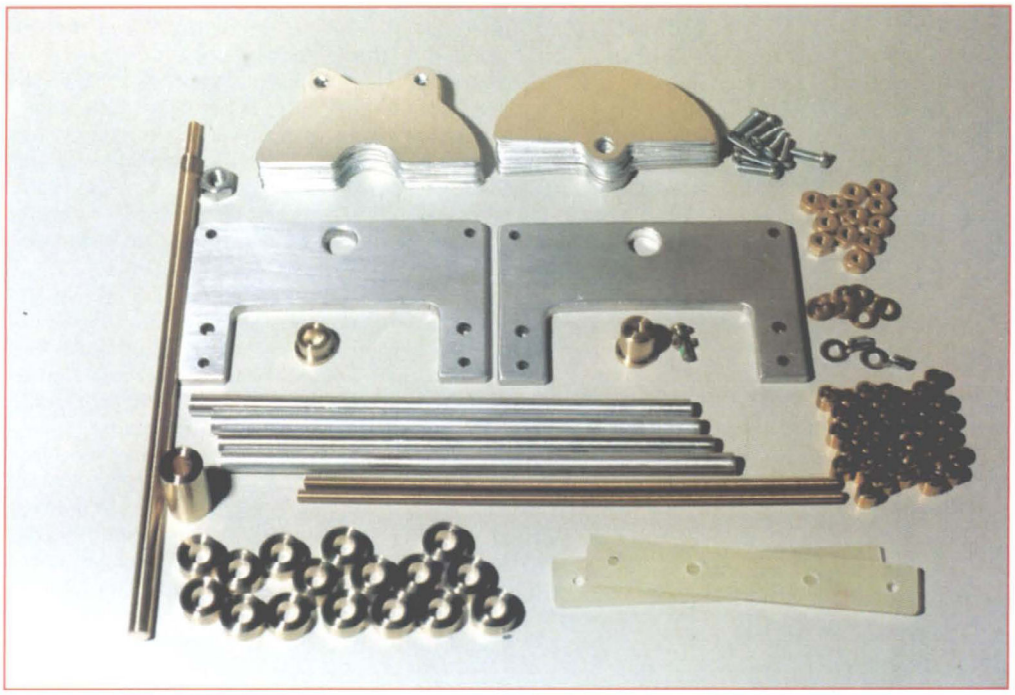


*Figura 6.- Conjunto de piezas para montar*

del conjunto de placas fijas. Todo el conjunto se fija con cuatro tuercas en los extremos de las varillas.

**3.11.- VARILLAS PLACAS LATERALES**

Las dos placas laterales se sujetan entre sí mediante cuatro varillas de latón de seis milímetros de diámetro. Estas varillas van roscadas por los extremos mediante un macho de rosca métrica de tres milímetros y una profundidad de unos diez milímetros.

**3.12.- OTRAS PIEZAS**

Además de lo anterior se necesitan tornillos, tuercas, arandelas y terminales, tal como se indica en la lista de materiales. Así mismo, y para la sujeción del condensador al chasis del equipo a montar, se precisan cuatro escuadras metálicas que irán sujetas mediante unos tornillos y tuercas a los taladros inferiores de las placas laterales. Estas escuadras no se especifican en la lista de materiales.

En la figura número seis se pueden ver las piezas del condensador ya mecanizadas y preparadas para su montaje.

## 4.- MONTAJE

El montaje de la unidad no tiene mayor complicación que la de conseguir que el espaciado entre placas fijas y móviles sea lo más uniforme posible. Se indica un procedimiento de montaje que puede sufrir todas las variaciones que estime conveniente el constructor.

Comenzaremos el montaje sujetando las placas móviles al eje giratorio. Para ello atornillaremos el collar delantero en su posición con un tornillo de rosca métrica, tres milímetros de diámetro y diez de longitud. Introduciremos las placas alternadas con los separadores. Después de la última placa pondremos otro separador (16 en total) y finalmente sujetaremos el conjunto con una tuerca de rosca métrica, seis milímetros.

Para conseguir la correcta colocación de las placas, antes de apretar del todo la tuerca final, apoyaremos el conjunto boca abajo sobre dos trozos de madera, y sujetando el conjunto de placas, posiblemente con un trozo de trapo, apretaremos fuertemente la tuerca final. En la figura número siete se pueden ver las placas móviles sujetas al eje principal.

Colocaremos los bujes delantero y trasero en su posición correspondiente. Pondremos un poco de grasa dentro de cada buje. Si se dispone de ella, utilizaremos grasa de silicona. Introduciremos el eje principal con las placas móviles por los bujes y sujetaremos provisionalmente las placas laterales con las dos varillas superiores.

Montaremos las placas fijas en las varillas roscadas con los correspondientes separadores, sujetando el conjunto con una tuerca a cada lado.

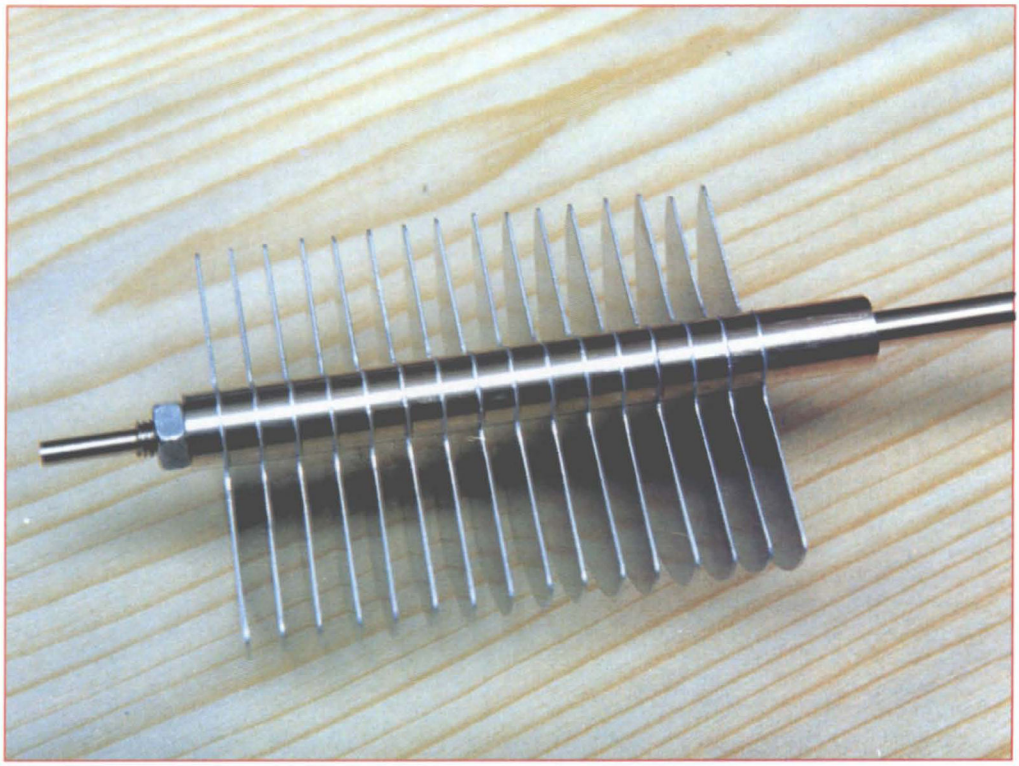


*Figura 7.- Conjunto de placas móviles*

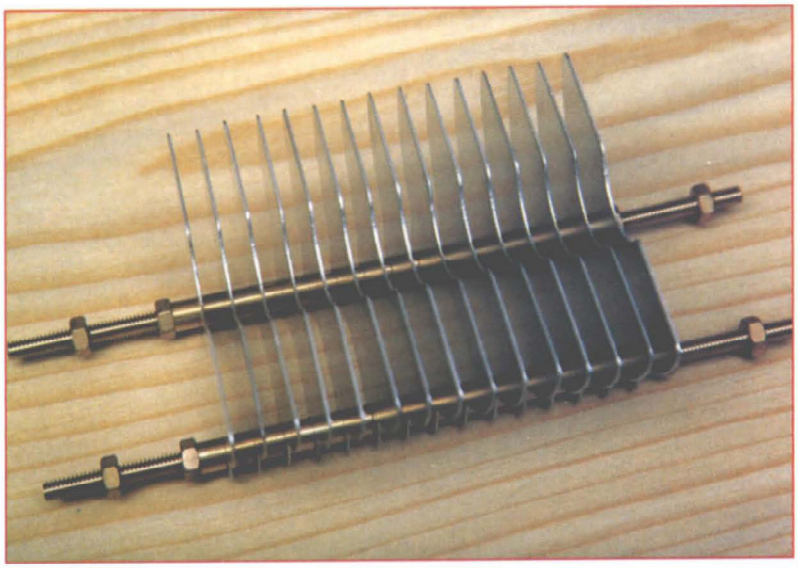


*Figura 8.- Conjunto de placas fijas*

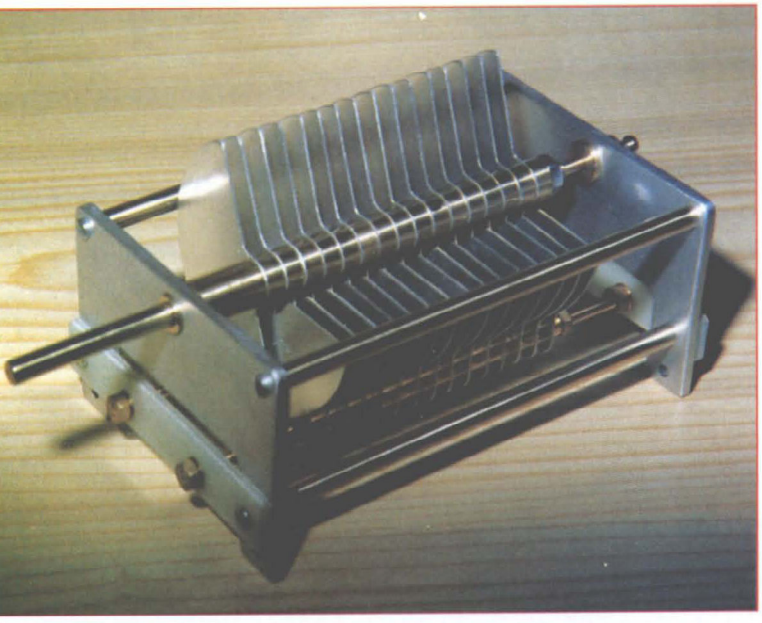


*Figura 9.- Parte anterior*

En los extremos de las varillas roscadas colocaremos las placas aislantes y a cada lado de estas, la correspondiente arandela y tuerca. En los extremos de una de las varillas, colocaremos los terminales de conexión. Todo el conjunto deberá quedar sin apretar para poder hacer el ajuste final. En la figura número ocho podemos ver el conjunto de placas fijas con sus separadores, sujetas a las varillas roscadas.

Colocaremos el conjunto de placas fijas sobre las placas laterales abriendo previamente las placas móviles. Colocaremos este conjunto en su lugar aproximado, aflojando las tuercas necesarias. Atornillaremos definitivamente las placas aislantes con las otras dos varillas, a las placas laterales, apretando firmemente los cuatro tornillos de cada placa lateral. En la figura número nueve se puede ver la unidad por la parte frontal.

Colocaremos en su posición el tornillo y la tuerca del buje trasero, atornillando lo suficiente para quitar la holgura al eje principal y conseguir que el giro sea suave pero permitiendo que las placas móviles queden suficientemente sujetas. No es conveniente apretar mucho este tornillo ya que podremos deformar las placas laterales. En la figura número diez se puede ver la unidad por la parte trasera.

Ya sólo queda desplazar las placas fijas a su posición correcta apretando o aflojando las tuercas correspondientes. Una vez apretadas firmemente todas las tuercas, giraremos el eje principal para comprobar que el espaciado entre las placas es uniforme.

## 5.- NOTAS FINALES

Como ya se ha indicado, los tornillos y tuerca de tres milímetros de diámetro y rosca métrica se pueden sustituir por tornillos y tuerca de 1/8 Whitworth. Las varillas roscadas y sus tuercas de cuatro milímetros rosca métrica se pueden sustituir por varilla y tuercas de 5/32 Whitworth.

El taladro necesario para roscar con el macho de tres milímetro rosca métrica será de 2,5 milímetros. Para roscar a 1/8 Whitworth, el taladro deberá ser de 2,75 milímetros.

Si se dispone de un capacímetro podremos medir el valor de la capacidad que estará alrededor de 250 picofaradios. Con la separación indicada entre placas, la unidad puede soportar tensiones superiores a 3.000 voltios, lo que le hace indicado para ser utilizado como condensador de sintonía de un amplificador de potencia para HF.

Variando el tamaño de las placas y su separación se pueden conseguir otros valores de capacidad y de tensión de trabajo, por lo que será posible abordar cualquier otro proyecto.

Como siempre, quedo a la disposición de quien necesite mayor información o aclaración de lo aquí tratado. Buena suerte y buenos picofaradios.

**Luis Sánchez Pérez. EA4-NH**
**Apartado 421, TOLEDO**
**E-mail : lusape@ribernet.es**

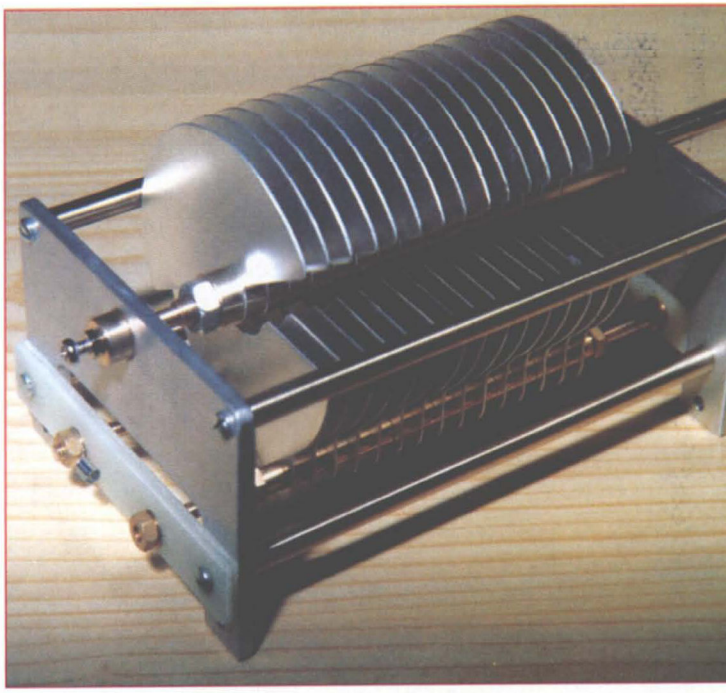


*Figura 10.- Parte posterior*